



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2005 020 566 U1** 2006.05.11

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2005 020 566.4**  
(22) Anmeldetag: **23.12.2005**  
(67) aus Patentanmeldung: **PCT/EP2005/014017**  
(47) Eintragungstag: **06.04.2006**  
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **11.05.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B01J 20/26 (2006.01)**  
**D06M 15/263 (2006.01)**  
**D04H 1/42 (2006.01)**  
**A41D 31/00 (2006.01)**

(66) Innere Priorität:  
**10 2005 036 992.8 05.08.2005**  
**10 2005 054 698.6 16.11.2005**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**Schill + Seilacher Aktiengesellschaft, 71032**  
**Böblingen, DE**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:  
**Prinz und Partner GbR, 81241 München**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Superabsorber, damit ausgerüstete Nanofaservliese und deren Verwendung**

(57) Hauptanspruch: Superabsorberpulver, bestehend aus Polymerpartikeln, die einen in Gegenwart von Wasser aufquellenden Kern und eine oberflächlich nachvernetzte Schale aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß das Pulver eine Siebfraction solcher Polymerpartikel ist, die nach der oberflächlichen Nachvernetzung ihrer Schale nicht zerkleinert worden sind.

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Superabsorberpulver, bestehend aus Polymerpartikeln, die einen in Gegenwart von Wasser aufquellenden Kern und eine oberflächlich nachvernetzte Schale aufweisen, dessen Verwendung zur Ausrüstung von textilen Flächengebilden aus Feinstfasern oder -filamenten mit einem Durchmesser von weniger als 10 µm sowie die Verwendung eines mit dem Superabsorber zur Absorption und Retention hydrophiler Fluide ausgerüsteten Nanofaservlieses zur Aufnahme und/oder Abgabe eines oder mehrerer Fluide oder Fluidgemische.

**[0002]** Unter „Superabsorbieren“ werden polymere Materialien verstanden, die bis zum Tausendfachen ihrer Masse an Wasser oder anderen Fluiden aufnehmen können, wobei sie unter Bildung eines Gels aufquellen. Da das Aufnahme- und Retentionsvermögen der Superabsorber durch den „Gelblocking“-Effekt, das Verklumpen der an- oder aufgequollenen Superabsorberteilchen, schnell stark begrenzt wird, hat man bereits verschiedene Verfahren zur oberflächlichen Nachvernetzung der Superabsorberteilchen vorgeschlagen, die zu einem von innen nach außen ansteigenden Gradienten des Vernetzungsgrades der Teilchen, d.h. einem weniger vernetzten Kern und einer stärker vernetzten Schale, führen. Solche modifizierten Superabsorber und Verfahren zu ihrer Herstellung sind aus Ullmanns Encyclopedia of Industrial Chemistry, 6th Ed., Vol. 35, pp. 73 ff., 2003, ebenso bekannt wie deren Verwendung zur Ausrüstung von Hygieneprodukten, worunter Windeln und andere Inkontinenzprodukte, Damenbinden und Wundverbände zu verstehen sind.

**[0003]** Studien zufolge leiden in Westeuropa ca. 15 Millionen und in den USA etwa dieselbe Anzahl Menschen an Urininkontinenz. Diese Gesundheitsstörung tritt bei Frauen 10 Mal häufiger auf als bei Männern. Ca. 25 % Frauen im Alter von 30 – 59 Jahren sind zumindest vorübergehend inkontinent. Aber auch 10 – 20% der jüngeren Frauen im Alter um die 20 Jahre sind betroffen. In Westeuropa werden jährlich über 5,2 Milliarden Stück Inkontinenzprodukte wie z. B. Erwachsenenwindeln verbraucht. In USA werden die jährlichen Ausgaben für Inkontinenzprodukte auf über 16,4 Milliarden US Dollar beziffert, wovon ca. 35 % in Pflegeheimen anfallen. Hieraus ergibt sich die große soziale und wirtschaftliche Bedeutung der Entwicklung verbesserter Superabsorber, die speziell an die für solche Inkontinenzprodukte verwendeten textilen Flächengebilde, meist Faservliese, angepaßt sind.

**[0004]** Inkontinenzprodukte haben in erster Linie die Aufgabe, Urin aufzunehmen, fest zu absorbieren und effektiv zu binden. Dabei soll Nässe von der Haut ferngehalten und Geruchsbildung unterdrückt werden. Das wird durch einen mehrlagigen Aufbau aus Folie als Flüssigkeitssperre nach außen, verschiedenen Vliesstoffen zur Steuerung der Flüssigkeitsverteilung und Superabsorber zur sicheren Flüssigkeitsabsorption erzielt.

**[0005]** Neben dieser technischen Funktionalität ist ein gewisser Tragekomfort, gute Paßform, Diskretion (Vertriebswege, Volumen, Knistern/Rascheln) und eine hygienische Handhabbarkeit erwünscht.

**[0006]** Inkontinenzprodukte ermöglichen bereits heute geringer betroffenen Personen einen weitgehend normalen Lebensalltag. Dennoch ist die Mobilität eingeschränkt und der Aufenthalt auf eine Umgebung mit einer sanitären Infrastruktur begrenzt, was nicht zuletzt auch die soziale und berufliche Situation beeinflusst.

**[0007]** Im Falle stärkerer Inkontinenz treten diese Beeinträchtigungen besonders hervor, da es mit heutigen Materialien und Konstruktionen von Inkontinenzprodukten zwar gelingt, die technischen Probleme zu beherrschen, jedoch zu Lasten von Tragekomfort, Paßform, Diskretion und Handhabung.

**[0008]** Da Inkontinenz ein gesellschaftliches Tabuthema ist, hat die sozialpsychologische Komponente dieser Gesundheitsstörung insbesondere bei jüngeren Frauen eine besondere Bedeutung, die bis hin zu Isolation, Vereinsamung und Verlust von Selbstbewußtsein und Autonomie führen kann.

**[0009]** Hier können neuartige Materialien für den Einsatz in neuartigen Inkontinenzprodukten Abhilfe schaffen, die insbesondere dem Bedürfnis nach Diskretion durch geringes Volumen, geringe Dicke, Geräuscharmheit und hohen Tragekomfort Rechnung tragen.

**[0010]** Aus dem US-Patent 5629377 ist es bereits bekannt, Superabsorberpulver aus oberflächlich nachvernetzten Polymerpartikeln zur Ausrüstung von Windeln und anderen Inkontinenzprodukten zu verwenden. Es hat sich jedoch gezeigt, daß kommerziell verfügbare Superabsorberpulver in Kombination mit Feinstfaservliesen, die aus Gründen einer möglichst trockenen Hautoberfläche der Benutzer dieser Produkte bevorzugt werden, noch nicht optimal sind. Sie ließen sich nicht problemlos verarbeiten, waren nicht einwandfrei in die Vliesstruktur eingebunden und quollen bei Benetzung aus der Vliesstruktur heraus.

**[0011]** Unter „Nanofaservliesen“ sind Vliese aus Textilfasern mit einem Durchmesser von weniger als 10 µm, vorzugsweise von weniger als 1 µm, zu verstehen. Nanofaservliese und Verfahren zu ihrer Herstellung sind beispielsweise bekannt aus dem US-Patent 4,043,331 und der Internationalen Patentanmeldung WO 01/27365. Die aus dem genannten Stand der Technik bekannten Nanofaservliese waren zwar nicht mit Superabsorbern ausgerüstet, wurden aber ihrerseits zur Ausrüstung von Hygieneprodukten und Wundverbänden verwendet.

**[0012]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein speziell für die Kombination mit Feinstfaservliesen geeignetes Superabsorberpulver anzugeben, dessen Verwendung bei der Ausrüstung von textilen Flächegebilden wie z.B. Hygieneprodukten zu wirtschaftlicheren Herstellungsmöglichkeiten führt, sowie Anwendungsmöglichkeiten für die mit dem Superabsorber zur Absorption und Retention hydrophiler Fluide ausgerüsteten Feinstfaservliese anzugeben, bei denen sich die vorteilhaften Eigenschaften der so ausgerüsteten Faservliese in ökonomischer, ökologischer oder technischer Hinsicht besonders stark bemerkbar machen.

**[0013]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Superabsorberpulver der eingangs genannten Gattung dadurch gelöst, daß das Pulver eine Siebfraction solcher Polymerpartikel ist, die nach der oberflächlichen Nachvernetzung ihrer Schale nicht zerkleinert worden sind.

**[0014]** Es hat sich nämlich überraschenderweise gezeigt, daß die herkömmlichen Superabsorberpulver auch dann, wenn sie an sich eine optimale Korngröße und eine geeignete Korngrößenverteilung für ein bestimmtes Feinstfaservlies gehabt hätten, deshalb versagten, weil sie im Verlauf ihrer Herstellung mehrfach, auch nach ihrer Nachvernetzung, zerkleinert worden sind, wodurch die Kern/Schale-Struktur der Partikel verletzt wurde und der Gelblocking-Effekt erneut einsetzte. Dadurch waren optimale Wasseraufnahme- und Wasserretentionswerte bei Feinstfaservliesen nicht erreichbar, obwohl bei „normalen“ bzw. größeren Faservliesen brauchbare Ergebnisse mit denselben herkömmlichen Superabsorberpulvern erzielt werden konnten. Erst als sorgfältig ausgesiebte, nicht zerkleinerte Partikel als Superabsorberpulver ausgewählt wurden und in Kombination mit Feinstfaservliesen verwendet wurden, stellten sich die gewünschten optimalen Wasseraufnahme- und Wasserretentionswerte ein. Dies gilt aber nicht nur für die Absorption und Retention von Wasser, sondern auch von anderen hydrophilen Fluiden.

**[0015]** Wenn die verwendete Siebfraction eine Korngrößenverteilung von  $d_{50} = 55$  bis 100 µm und  $d_{100} = 100$  bis 150 µm aufweist, werden erfindungsgemäß die besten Ergebnisse in Kombination mit Nanofaservliesen erzielt. Die Angabe „ $d_{50} = 55$  µm“ bedeutet, daß 50 Gew.-% der Teilchen eine Korngröße von bis zu 55 µm, also 55 µm oder weniger, besitzen, und „ $d_{100} = 100$  µm“ bedeutet, daß 100 Gew.-% der Teilchen eine Korngröße von bis zu 100 µm besitzen, also kein Teilchen größer als 100 µm ist.

**[0016]** Vorzugsweise ist das Polymer, aus dem die Superabsorberpartikel bestehen, ein (Meth)Acrylat oder (Meth)Acryl-Copolymerisat, besonders bevorzugt Natriumpolyacrylat.

**[0017]** Das Superabsorberpulver der ausgewählten Siebfraction wird erfindungsgemäß zur Ausrüstung von textilen Flächegebilden aus Feinstfasern oder -filamenten mit einem Durchmesser von weniger als 10 µm verwendet. Vorzugsweise besitzen die Fasern oder Filamente einen Durchmesser von weniger als 1 µm. Solche Feinstfasern werden als Mikro- bzw. Nanofasern bezeichnet.

**[0018]** Die Verwendung der Superabsorberpulver zur Ausrüstung von Nanofaservliesen, insbesondere von elektrostatisch gesponnenen Nanofasern, hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, was weiter unten noch ausführlich erläutert werden wird.

**[0019]** Vorzugsweise bestehen die Fasern oder Filamente aus thermoplastischem und hydrophilem oder hydrophiliertem, schmelzspinnfähigem Polymerisat, wobei Polyurethan besonders bevorzugt ist.

**[0020]** Das erfindungsgemäße Superabsorberpulver wird vorzugsweise zur Ausrüstung von aus textilen Flächegebilden gebildeten Hygieneprodukten verwendet. Besonders bevorzugt werden erfindungsgemäß Windeln und andere Inkontinenzprodukte, Damenbinden und Wundverbände fluidaufsaugend ausgerüstet.

**[0021]** Ein bevorzugtes Ergebnis der erfindungsgemäßen Verwendung ist somit ein elastisches, superabsorbierendes Vlies aus Nanofasern für den Einsatz in neuartigen Hygieneartikeln, besonders in Inkontinenzprodukten mit verbessertem Tragekomfort, sicherer Geruchsbindung und erhöhter Diskretion. Der Hygieneartikel besteht aus einem Vliesstoff aus thermoplastischem Polyurethan, in das Superabsorberpulver aus Polyacrylat mit einer speziellen Korngrößenverteilung und einer speziellen Nachvernetzung mechanisch eingebunden ist.

Der Anteil an speziellem Superabsorber kann bis zu 85 Gew.-% des Gesamtgewichts des ausgerüsteten Textils betragen.

**[0022]** Das mit dem erfindungsgemäßen Superabsorber zur Absorption und Retention hydrophiler Fluide ausgerüstete Nanofaservlies wird vorzugsweise zur Aufnahme und/oder verzögerten Abgabe mindestens eines der folgenden Fluide verwendet:

Körperflüssigkeiten, Schweiß von Menschen und Tieren, Wasser, einschließlich Kühlwasser, Kondenswasser und Wasserdampf, Chemikalien, einschließlich Agrochemikalien und Pestiziden, Arzneimittel, Biozide, Germizide und Fungizide, Diagnostika, Brandschutz- und Feuerlöschmittel, Putz- und Reinigungsmittel, Hydraulikfluide, Heiz- und Kühlfluide, Abwässer, einschließlich radioaktiv kontaminierter Fluide, Parfümerien.

**[0023]** Zur Aufnahme und/oder verzögerten Abgabe von Körperflüssigkeiten wird das erfindungsgemäße Nanofaservlies vorzugsweise als Inkontinenzartikel, Babywindel, Damenbinde, Wundverband, Kühllumschlag, Hygienetuch, Kosmetikpad oder Betteinlage oder als Teil der vorgenannten Gegenstände verwendet.

**[0024]** Zur Aufnahme und/oder verzögerten Abgabe von Schweiß menschlichen oder tierischen Ursprungs wird das erfindungsgemäße Nanofaservlies vorzugsweise als schweißaufsaugendes Einlagematerial für Schuhe, Bekleidungsstücke, Kopfbedeckungen, Stirnbänder, Handschuhe, Polstermöbel, Fahrzeugsitze, Sättel, Bettwäsche, Bettdecken, Pferdedecken, Sportartikel oder Sportgeräte verwendet.

**[0025]** Zur Aufnahme und/oder verzögerten Abgabe von Wasser, einschließlich Kühlwasser, Kondenswasser und Wasserdampf, wird das erfindungsgemäße Nanofaservlies vorzugsweise als Wischtuch, Aufnehmer, Unfallschutzmatte, Isomatte, Zeltplane, Feuchttuch, Trockentuch, Poliertuch, Putztuch oder Fensterleder oder als Teil der vorgenannten Gegenstände verwendet.

**[0026]** Im Baubereich wird das erfindungsgemäße Nanofaservlies zur Aufnahme und/oder verzögerten Abgabe von Wasser, einschließlich Kühlwasser, Kondenswasser und Wasserdampf, vorzugsweise als Boden- oder Wandbelag, Parkettunterspannbahn, Dachunterspannbahn, Brandschutzmatte, Leckageschutzmatte, Matte zur Auskleidung von Feuchträumen, Zelten, Fahrzeugen, Tanks oder Behältern oder als Teil der vorgenannten Gegenstände verwendet.

**[0027]** Eine weitere bevorzugte Verwendung des Nanofaservlieses gemäß der Erfindung ist als Filtermaterial, Verpackungsmaterial, Ummantelung, Dämmstoff oder Dichtmaterial oder als Teil der vorgenannten Gegenstände möglich. Hierunter fallen als bevorzugte Verwendungen die Verpackung gefährlicher Güter, die Ummantelung von Rohren und Rohrleitungen, von Pipelines, von Elektrokabeln, einschließlich Kommunikationskabeln und Energiekabeln, und von sämtlichen Gegenständen, in denen Fluide der oben genannten Art gelagert oder transportiert werden, sich in Form von Kondenswasser und Wasserdampf bilden oder infolge von Leckagen oder Unfällen austreten können.

**[0028]** Zur Aufnahme und/oder verzögerten Abgabe von Chemikalien, einschließlich Agrochemikalien und Pestiziden, wird das erfindungsgemäße Nanofaservlies vorzugsweise als Geovlies, Drainagematte, Agrovlies oder als Vlies zur verzögerten Abgabe von Arzneimitteln, Chemikalien, Düngemitteln oder Pestiziden verwendet. Bei diesem Anwendungsbereich kann es sich um Vliese handeln, die in Gewächshäusern oder auf dem Boden über Feldern, Äckern und Plantagen großflächig ausgebreitet werden, um die genannten Wirkstoffe entweder aufzusaugen oder verzögert abzugeben. Umweltkatastrophen, bei denen große Mengen umweltschädlicher Fluide ausgetreten sind, z.B. infolge von Verkehrsunfällen, stellen ein bedeutendes Einsatzgebiet für die erfindungsgemäßen Nanofaservliese dar.

**[0029]** Bei den erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verwendungsmöglichkeiten für die mit dem Superabsorber ausgerüsteten Nanofaservliese macht sich das hohe Wasser- bzw. Fluidretentionsvermögen und die hohe Geschwindigkeit der Wasser- bzw. Fluidaufnahme bei gleichzeitig besonders langsamer, verzögerter (Wieder-) Abgabe der aufgenommenen Fluidmengen vorteilhaft bemerkbar. Dadurch können verschüttete Fluide auch in großen Mengen sehr schnell aufgenommen und beseitigt werden.

**[0030]** Andererseits lassen sich die Vliese vorbeugend überall dort vorteilhaft einsetzen, wo Leckagen zu befürchten sind und Wasser, aber auch giftige, ätzende, saure, basische oder umweltgefährdende Fluide aus Rohrleitungen, Behältern, Verpackungen, Tanks, Fahrzeugen, Industrieanlagen usw. austreten können; die austretenden Fluide werden dann sofort von den Vliesen, mit denen die Rohrleitungen etc. ummantelt oder verpackt oder ausgekleidet worden sind, aufgenommen und aufgrund einer sehr rasch einsetzenden Docht-wirkung aufgesogen.

**[0031]** Die Vorteile der Erfindung werden nachfolgend am Beispiel von Hygieneprodukten auf Basis von textilen Flächengebilden erläutert, sollen aber nicht einschränkend verstanden werden:

#### 1. Verbesserte Diskretion

**[0032]** Der Grund für Dicke und Voluminosität von Inkontinenzprodukten liegt in erster Linie darin, daß Superabsorberpulver (SAP) bei Kontakt mit Wasser quillt und die Partikel untereinander verkleben, wodurch weitere Wasseraufnahme erschwert bzw. verhindert wird (Gelblocking). Um Gelblocking zu vermeiden, wurde SAP bisher immer in Mischung zusammen mit kurzen Cellulosefasern (Pulp) eingesetzt, die die Partikel voneinander getrennt halten sollen. Dabei kann der Anteil von SAP maximal 50 % betragen. Pulp hat eine sehr geringe Dichte, ist deshalb sehr voluminös und vergrößert beträchtlich das Volumen der für die Flüssigkeitsaufnahme benötigten SAP/Pulp-Menge.

**[0033]** Um diese Nachteile zu umgehen und auf Pulp verzichten zu können, dabei jedoch gleichzeitig eine große Oberfläche wie SAP selbst zu gewährleisten, wurden bereits verschiedene Versuche unternommen, den Superabsorber nicht als Pulver zu verwenden, sondern in anderer Aufmachung, z. B. als Schaum, als Faservlies oder in Form mit Superabsorber beschichteter Fasern und Vliese. Diese Konstrukte fanden aber keine Verwendung aufgrund gravierender Nachteile wie z. B. Festigkeitsverlust nach Benetzung, Sprödigkeit/Brüchigkeit im trockenen Zustand oder ausgeprägte Anisotropie des Benetzungsverhaltens.

**[0034]** Der neuartige Ansatz des erfindungsgemäßen Materials besteht nun darin, die einzelnen Partikel von Superabsorberpulver mit definierter Korngrößenverteilung in eine elastische Vliesstruktur so einzubinden, daß die Partikel voneinander räumlich getrennt sind, sich bei Kontakt mit Wasser vollflächig benetzen und dreidimensional frei quellen können, wobei aufgrund der Elastizität der Vliesmatrix dem Gelblocking vorgebeugt wird, da diese dem sich erhöhenden Platzbedarf bei Quellung des Superabsorbers folgen kann und dadurch die Partikel weitgehend voneinander separiert bleiben.

#### 2. Verbesserter Tragekomfort

**[0035]** Durch die elastische Vliesstruktur, die einen hohen Anteil an Superabsorber enthält, ist es möglich, derzeit übliche, voluminöse SAP/Pulp-Mischungen zu ersetzen und die Nachteile herkömmlicher Inkontinenzartikel zu vermeiden. Die Dicke wird auf 1/10 reduziert. Durch die Anschmiegsamkeit, Elastizität und geringe Dicke des erfindungsgemäßen Materials sind dem Designer von Inkontinenzartikeln alle Möglichkeiten gegeben, wäscheähnlichen Tragekomfort mit Diskretion und technischer Performance zu vereinen.

#### 3. Vereinfachter Herstellungsprozeß der Hygieneartikel

**[0036]** Darüber hinaus wird eine Vereinfachung des Windelherstellungsprozesses erreicht, indem einer Windelmaschine vorgeschaltete aufwändige Aufbereitungsanlagen für Pulp und Anlagen zur Mischung von SAP mit Pulp ersetzt werden durch Vorlage des elastischen, superabsorbierenden Vlieses in Form von Bahnen, Streifen oder Rollenware. Zusätzlich vereinfacht sich jegliche Windelkonstruktion, da auf Konstruktionselemente wie Tissue und Corewrap verzichtet werden kann. Der Windelaufbau reduziert sich auf z. B. eine elastische, atmungsaktive Membran, auf die der erfindungsgemäße Gegenstand (elastisches absorbierendes Vlies) beim Herstellungsprozeß aufgebracht wird, und die Abdeckung mit einem Verteilungs- und/oder Deckvlies. Dabei kann bereits beim Herstellungsprozeß des erfindungsgemäßen Materials dieses auf eine Membran oder Folie als Trägermaterial aufgebracht werden und im nachfolgenden Prozeßschritt mit herkömmlichen Vliesen abgedeckt werden. Im so erhaltenen Composite entspricht die Membran oder Folie herkömmlichem Backsheet, das erfindungsgemäße Material herkömmlichem Absorbent Core und das Abdeckvlies dem Distributionlayer bzw. Topsheet oder beiden bei geeigneter Konstruktion.

#### 4. Geruch

**[0037]** Konventionelle Ansätze zur Geruchsbindung gehen davon aus, daß flüchtige, meist aminische Verbindungen als Geruchsträger durch bakterielle Zersetzung von Urinhaltsstoffen gebildet werden. Entsprechend wird durch Einstellung des Neutralisationsgrades der Superabsorber, durch Verwendung von pH-Puffern oder Bakteriostatika versucht, der Vermehrung und Aktivität von Mikroorganismen Einhalt zu gebieten. Dabei ist der Einsatz von Bakteriostatika oder gar Bakteriziden wegen der damit verbundenen Risiken, Allergien zu erzeugen, äußerst umstritten.

**[0038]** Basierend auf der Tatsache, daß Uringeruch aber im Wesentlichen der Geruch von Ammoniak-Gas ist,

das sich durch enzymatische Zersetzung von Harnstoff bildet, das aktive Enzym zwar von Mikroorganismen zur Verstoffwechselung von Harnstoff benutzt wird, die Wirksamkeit und das Auftreten des Enzyms jedoch nicht an lebende Zellen gebunden ist, besteht der neuartige Ansatz zur Lösung dieses Problems konventioneller Inkontinenzartikel darin, nicht Mikroorganismen zu bekämpfen, sondern die Wirksamkeit harnstoffspaltender Enzyme durch spezifische Enzyblocker zu blockieren.

**[0039]** Der Ersatz herkömmlicher allergieerzeugender Zellgifte wie Bakterizide durch bekannte, unschädliche Enzyblocker beschränkt Techniken zur Geruchsbindung nicht nur auf Patienten bzw. Fälle, bei denen eine entsprechende Nutzen/Risiko-Bilanz vorliegt, sondern ermöglicht eine breite Anwendung zur Verbesserung der Lebensqualität von Inkontinenten.

**[0040]** Die Enzyblocker können bei der Herstellung des elastischen Vlieses der Spinnmasse beigemischt werden und nach Diffusion an der Oberfläche der Fasern wirksam sein, oder sie können nachträglich in Form einer Imprägnierung auf die Faseroberfläche appliziert werden.

## 5. Textile Flächengebilde

**[0041]** Aus der Literatur, z. B. aus dem US-Patent 4043331, ist bekannt, daß mit der Technologie des Electrospinning Polymere aus Lösung zu Vliesen aus Endlosfilamenten verarbeitet werden können. Das Electrospinning ist eine noch wenig verbreitete überwiegend experimentelle Technologie zur Erzeugung von Vliesstoffen. Es bietet jedoch die Möglichkeit, wie keine andere Vlieslegetechnik, Endlosfilamente aus verschiedenartigen Polymeren, auch Elastomeren, mit Durchmessern im Nanometer-Bereich zu erzeugen und in Form einer Art Spinnvlies abzulegen und während des Spinnprozesses Partikel wie z. B. Körner oder Mikrokapseln (gefüllt mit Wirkstoffen, Duftstoffen u. a., wasser- od. temperaturaktivierbar) in die Vliesstruktur mechanisch einzubinden. Zudem besteht die Möglichkeit, der Spinnlösung Wirkstoffe wie z. B. Enzyme, Enzyblocker, Vitamine, Tenside, Netzmittel u. a. zuzufügen, die infolge Diffusion an die Oberfläche der ersponnenen Fasern dort ihre Wirkung entfalten können.

**[0042]** L. M. Hansen et al. berichten in Journal of Applied Polymer Science, Vol. 95, pp. 427–434 (2005) über ein nach dem Verfahren des „Electrospinning“ hergestelltes elastisches Vlies aus thermoplastischem Polyurethan, das mit modifizierter Stärke der Firma Grain Processing Corp., Muscatine, IA, mit der Handelsbezeichnung „Waterlock“ als Superabsorber gefüllt ist. Dieses Material hat bereits interessante Eigenschaften, die jedoch nicht die Anforderungen in Bezug auf spezifische Absorption, Geschwindigkeit der Flüssigkeitsaufnahme und maximalen Füllgrad mit Absorber als Ersatz für ein Absorbent Core in Hygieneartikeln erfüllen.

**[0043]** In Erwartung, die Anforderungen bei Ersatz der modifizierten Stärke (Waterlock) des bestehenden Materials durch Polyacrylate, wie sie als Superabsorber in Hygieneartikeln üblich sind, erfüllen zu können, wurde handelsübliches Superabsorberpulver auf die für die Inkorporation in beschriebenes Nanovlies erforderlich erscheinende Korngröße zerkleinert und damit ein Superabsorber enthaltendes Nanovlies hergestellt. Erwartungsgemäß wurde zwar ein im Vergleich zu mit modifizierter Stärke (Waterlock) gefüllten Vliesen verbessertes Absorptionsverhalten festgestellt, jedoch erbrachten höhere Füllgrade als 50% keine meßbare Verbesserung der spezifischen Absorption infolge Gelblocking.

**[0044]** Überraschend wurde nun gefunden, daß Partikel von Superabsorber aus Natriumpolyacrylat geeigneter Korngröße, die nicht durch Zerkleinerung herkömmlicher Superabsorber-Pulver hergestellt wurden, sondern als Siebfraction oberflächlich nachvernetzter Partikel gewonnen wurden, trotz im Vergleich zu herkömmlichem Superabsorber-Pulver grundsätzlich verzögerter Absorption dem Gesamtkonstrukt aus vorzugsweise Polyurethanvlies und Superabsorber deutlich überlegene Eigenschaften verleihen. Erst der Einsatz von oberflächlich nachvernetztem Superabsorber-Pulver aus Polyacrylat oder anderen geeigneten Copolymeren mit intakter Kern/Schale-Struktur und geeigneter Korngrößenverteilung ermöglicht schnelle Flüssigkeitsaufnahme und -verteilung und hohe spezifische Absorption bei gleichzeitig hohem Füllgrad von bis zu ca. 85% der aus thermoplastischem Polyurethan und Superabsorber-Pulver bestehenden superabsorbierenden Vliese mit Durchmessern der einzelnen Filamente im Nanometer- bis Micrometer-Bereich.

**[0045]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Beispielen näher erläutert:

## Testmethoden

## A. Teabag Absorption Test (Tb)

**[0046]** Der „Teebeutel“-Absorptionstest gibt Aufschluß über die widerstandslose Flüssigkeitsabsorption. Eine definierte Menge einer SAP-Probe wird in einen handelsüblichen Teebeutel gefüllt; der Teebeutel wird 30 Minuten lang in eine überschüssige 0,9 %ige Kochsalzlösung getaucht, dann herausgenommen; danach läßt man den Beutel 10 Minuten lang abtropfen.

**[0047]** Der Tb-Wert in [g/g] ist das Verhältnis zwischen der absorbierten Wassermenge und der ursprünglichen SAP-Menge.

## B. Wasserretentionstest

**[0048]** Der Test zeigt die Wasserretention der aufgequollenen SAP-Probe. Der gequollene Teebeutel aus dem Tb-Test wird in eine Zentrifuge gegeben und bei einer Beschleunigung von 250 g 3 Minuten lang zentrifugiert.

**[0049]** Der CRC-Wert in [g/g] ist das Verhältnis zwischen der zurückbehaltenen Wassermenge und der ursprünglichen SAP-Menge.

## C. Vertikaler Dochteffekt

**[0050]** Der Test gibt Aufschluß über die Geschwindigkeit und die Vorzugsrichtung der Ausbreitung der Wasserabsorption. Ein 10×1 cm großes Klebeband mit darauf anhaftender SAP-Probe wird im Abstand von jeweils 1 cm markiert und senkrecht in eine 0,9 %ige NaCl-Lösung bis zur ersten 1 cm-Marke eingetaucht; die Flüssigkeitsausdehnung wird kompensiert durch Justieren des Streifens auf die Marke. Die Zeit, wann die Strecke von 1, 2, 3, 4 und 5 cm durch Aufsteigen der Lösung auf dem Band erreicht wird, wird gemessen.

## Ergebnisse

**[0051]** Es wurden Vliese aus thermoplastischem Polyurethan und verschiedenen absorbierenden Materialien mit verschiedenen Einsatzmengen nach dem Elektrospinverfahren auf einer Laborspinnanlage bzw. Pilotspinnanlage hergestellt und den vorstehend beschriebenen Tests unterzogen.

**[0052]** In den erfindungsgemäßen Versuchen 3, 4, 6 und 7 kam als Superabsorber (SAP) oberflächlich vernetztes Natriumpolyacrylat-Pulver mit Kern/Mantel-Struktur zum Einsatz mit einer Korngrößenverteilung der Siebfraction von d50 ca. 100µ und d100 ca. 150µ, Tb ca. 38 g/g und CRC ca. 22 g/g.

**[0053]** Vergleichsversuch 5 wurde mit mechanisch zerkleinertem (und deshalb nicht erfindungsgemäß) und danach gesiebttem Superabsorber (SAP) mit einer Korngrößenverteilung der Siebfraction von d50 ca. 55µ und d100 von 100µ, Tb ca. 38 g/g, CRC ca. 22 g/g durchgeführt.

**[0054]** Kommerziell verfügbares SAP in Korngrößenfraktionen, wie sie heute in herkömmlichen Hygieneartikeln üblich sind, erwiesen sich als zu grob. Sie ließen sich nicht problemlos verarbeiten, waren nicht einwandfrei in die Vliesstruktur eingebunden und quollen bei Benetzung aus der Vliesstruktur heraus. Deshalb wurden bereits erste Vorversuche mit handelsüblichen SAP Typen eingestellt.

**[0055]** Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

**[0056]** Es zeigte sich, daß durch den Einsatz von oberflächlich vernetztem Natriumpolyacrylat-Pulver mit Kern/Mantel-Struktur bei Füllgraden um 50% und einer Korngröße von d50 = 100µ, d100 = 150µ die Geschwindigkeit der Wasseraufnahme von 450 sec. auf 80 sec. herabgesetzt werden konnte und die Wasseraufnahme von 29 g/g auf 40 g/g bzw. von 16 g/g auf 22 g/g gesteigert werden konnte. Bei 50 % Füllgrad ist noch kein Gelblocking festzustellen, vielmehr erreicht überraschend der Tb- wie auch der CRC-Wert die theoretischen Werte des reinen SAP. Ein auf einer größeren Pilotspinnanlage hergestelltes Muster gleicher Zusammensetzung zeigte vergleichbar gute Ergebnisse und bestätigt die Reproduzierbarkeit (Versuch 6).

**[0057]** Ferner zeigte sich in Versuch 5, daß sich eine Verletzung der nachvernetzten Schale der SAP-Partikel durch mechanische Zerkleinerung und eine damit einhergehende Vergrößerung des Anteils kleinerer Korngrößen in der Siebfraction des SAP nachteilig auf die Geschwindigkeit der Flüssigkeitsaufnahme und Flüssigkeits-

verteilung im Vlies auswirkt.

[0058] Aus den Versuchen zeigte sich auch, daß erst die Kombination von elastischer Vliesstruktur mit oberflächlich nachvernetztem SAP mit intakter Kern/Mantel-Struktur und geeigneter Korngröße zur besonders erwünschten Ausprägung der essentiellen Qualitätsmerkmale wie Geschwindigkeit der Flüssigkeitsaufnahme und -verteilung und Absorptionsvermögen (Tb, CRC) führt. Dabei wurde überraschend festgestellt, daß nicht ein besonders feines Pulver die beste Wirkung zeigt, wie aufgrund der feinen Vliesstruktur erwartet wurde, sondern daß es ein Optimum der Partikelgröße gibt, das deutlich grober ist als die Dimensionen der Vliesstrukturen.

Tabelle 1

Absorptionsverhalten verschiedener Vliesproben in Abhängigkeit vom Absorbermaterial und Füllgrad					
Nr.	Absorbermaterial	Füllgrad	Vertical Wicking 4 cm [sec]	Tb [g/g]	CRC [g/g]
1	Waterlock	50%	450	29	16
2	"	70%	480	24	14
3	SAP (Kem/Mantel)	40%	260	41	22
4	"	50%	80	40	18
5	SAP (feineres Korn)	50%	170	41	21
6	SAP (Kern/Mantel) (*)	50%	90	50	22
7	SAP (Kern/Mantel)	75%	270	29	16

(\*) Pilotspinnanlage

#### Schutzansprüche

1. Superabsorberpulver, bestehend aus Polymerpartikeln, die einen in Gegenwart von Wasser aufquellenden Kern und eine oberflächlich nachvernetzte Schale aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Pulver eine Siebfraction solcher Polymerpartikel ist, die nach der oberflächlichen Nachvernetzung ihrer Schale nicht zerkleinert worden sind.

2. Superabsorberpulver nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Siebfraction eine Korngrößenverteilung von  $d_{50} = 55-100 \mu\text{m}$  und  $d_{100} = 100-150 \mu\text{m}$  aufweist.

3. Superabsorberpulver nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Polymer ein (Meth)Acrylat oder (Meth)Acryl-Copolymerisat ist.

4. Superabsorberpulver nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Polymer Natriumpolyacrylat ist.

5. Verwendung des Superabsorberpulvers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 zur Ausrüstung von textilen Flächengebilden aus Feinstfasern oder -filamenten mit einem Durchmesser von weniger als  $10 \mu\text{m}$ .

6. Verwendung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern oder Filamente einen Durchmesser von weniger als  $1 \mu\text{m}$  besitzen.

7. Verwendung nach Anspruch 5 oder 6 zur Ausrüstung von Nanofaservliesen und daraus hergestellten Produkten.

8. Verwendung nach Anspruch 7 zur Ausrüstung von aus elektrostatisch gesponnenen Nanofasern hergestellten Produkten.

9. Verwendung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern oder Filamente aus thermoplastischem und hydrophilem oder hydrophiliertem, schmelzspinnfähigem Polymerisat bestehen.



10. Verwendung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern oder Filamente aus Polyurethan bestehen.

11. Verwendung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die textilen Flächengebilde Hygieneprodukte bilden.

12. Verwendung nach Anspruch 11 zur Ausrüstung von Inkontinenzprodukten, Damenbinden und Wundverbänden.

13. Verwendung eines mit einem Superabsorber gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 zur Absorption und Retention hydrophiler Fluide ausgerüsteten Nanofaservlieses zur Aufnahme und/oder verzögerten Abgabe mindestens eines der folgenden Fluide:

- Körperflüssigkeiten,
- Schweiß von Menschen und Tieren,
- Wasser, einschließlich Kühlwasser, Kondenswasser und Wasserdampf,
- Chemikalien, einschließlich Agrochemikalien und Pestiziden,
- Arzneimittel, Biozide, Germizide und Fungizide,
- Diagnostika,
- Brandschutz- und Feuerlöschmittel,
- Putz- und Reinigungsmittel,
- Hydraulikfluide,
- Heiz- und Kühlfluide,
- Abwässer, einschließlich radioaktiv kontaminierter Fluide,
- Parfümerien.

14. Verwendung des Nanofaservlieses nach Anspruch 13 als Inkontinenzartikel, Babywindel, Damenbinde, Wundverband, Kühllumschlag, Hygienetuch, Kosmetikpad oder Betteinlage oder als Teil der vorgenannten Gegenstände.

15. Verwendung des Nanofaservlieses nach Anspruch 13 als schweißaufsaugendes Einlagematerial für Schuhe, Bekleidungsstücke, Kopfbedeckungen, Stirnbänder, Handschuhe, Polstermöbel, Fahrzeugsitze, Sättel, Bettwäsche, Bettdecken, Pferdedecken, Sportartikel oder Sportgeräte.

16. Verwendung des Nanofaservlieses nach Anspruch 13 als Wischtuch, Aufnehmer, Unfall-Schutzmatte, Isomatte, Zeltplane, Feuchttuch, Trockentuch, Poliertuch, Putztuch oder Fensterleder oder als Teil der vorgenannten Gegenstände.

17. Verwendung des Nanofaservlieses nach Anspruch 13 als Boden- oder Wandbelag, Parkettunterspannbahn, Dachunterspannbahn, Brandschutzmatte, Leckageschutzmatte, Matte zur Auskleidung von Feuchträumen, Zelten, Fahrzeugen, Tanks oder Behältern oder als Teil der vorgenannten Gegenstände.

18. Verwendung des Nanofaservlieses nach Anspruch 13 als Filtermaterial, Verpackungsmaterial, Ummantelung, Dämmstoff oder Dichtmaterial oder als Teil der vorgenannten Gegenstände.

19. Verwendung des Nanofaservlieses nach Anspruch 13 als Geovlies, Drainagematte, Agrovlies oder Vlies zur verzögerten Abgabe von Arzneimitteln, Chemikalien, Düngemitteln oder Pestiziden.

20. Verwendung nach einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Vlies aus Feinstfasern oder -filamenten mit einem Durchmesser von weniger als 10 µm, vorzugsweise von weniger als 1 µm, besteht.

21. Verwendung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Vlies aus elektrostatisch gesponnenen Nanofasern hergestellt ist.

22. Verwendung nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern oder Filamente des Vlieses aus thermoplastischem und hydrophilem oder hydrophiliertem, schmelzspinnfähigem Polymerisat bestehen.

23. Verwendung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern oder Filamente aus Polyu-

rethan bestehen.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen



(19)  
Federal Republic of Germany  
German Patent and Trademark Office

(10) **DE 20 2005 020 566 U1** 5/11/2005

(12)

## Utility Model Specification

(21) File number: **20 2005 566.4**

(22) Application date: **23 December 2005**

(67) From Patent Application: **PCT/EP 2005/014017**

(47) Entry Date: **6 April 2006**

(43) Date published in Patent Gazette: **11 May 2006**

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **B01J 20/06** (01/2006)

**D06M 15/263** (01/2006)

**D04H 1/42** (01/2006)

**A41D 31/00** (01/2006)

(66) Internal Priority:

**10 2005 036 992.8 08/05/2006**

**10 2005 054 698.6 11/16/2005**

(73) Name and Residence of the Holder:

**Schill + Seilacher Aktiengesellschaft, 71032  
Böblingen, Germany**

(74) Name and Residence of the Agent:

**Prinz and Partner GbR, 81241 Munich**

**The following information was taken from the documentation submitted by the applicant**

(54) Title: **SUPERABSORBER, NANOFIBER NONWOVENS EQUIPPED WITH THIS, AND APPLICATION OF SAID NONWOVENS**

(57) Main Claim: Superabsorber powder, consisting of polymer particles that display a swollen core in the presence of water and a surface post-crosslinked shell, characterized in that the powder is a sieve fraction of such polymer particles as have not been reduced to small pieces after the surface crosslinking of their shells.

## DESCRIPTION

[0001] The invention relates to a superabsorbent powder consisting of polymer particles that display a core that swells in the presence of water and a surface post-crosslinked shell, to the use of this superabsorbent powder for equipping textile flat-shaped materials consisting of superfine fibers or filaments having a diameter of less than 10  $\mu\text{m}$ , and to the use of a nanofiber fleece for absorbing and/or releasing of one or several fluids or fluid mixtures, which fleece is equipped with the superabsorber for the absorption and retention of hydrophilic fluids.

[0002] Understood by the term "superabsorbers" are materials that can absorb up to a thousand times their mass in water or other fluids, in which process they swell while forming a gel. Since the absorbing and/or retaining capability of the superabsorber is greatly limited by the "gel blocking" effect, i.e. the agglutinating of the swollen or surface-swollen superabsorber particles, different methods for surface crosslinking of superabsorber particles have already been proposed, which methods lead to increasing gradients of the crosslinking degree of the particles from the inside to the outside, i.e. to a less-crosslinked core and a more-crosslinked shell. Such modified superabsorbers and methods for their production are known from Ullmanns Encyclopedia of Industrial Chemistry, 6<sup>th</sup> Ed., Vol. 35, pp. 77 ff., 2003, as well their use for equipping hygiene products, among which diapers and other incontinence products, sanitary napkins, and bandages for wounds are to be understood.

[0003] According to studies, in Western Europe approximately 15 million people, and in the United States roughly the same number, suffer from urinary incontinence. This health dysfunction occurs ten times more frequently in women than in men. Approximately 25% of women within the ages of 30 to 59 years are at least transiently incontinent. However, 10 to 20% of younger women around the age of 20 years are also affected. In Western Europe, each year more than 5.2 million units of incontinence products, for example adult diapers, are purchased. In the USA, the yearly spending for incontinence products totals over 16.4 million US dollars, of which spending approximately 35% occurs in nursing homes. From this results the great social and economic significance of the development of improved superabsorbers that are specifically adapted to the textile flat-shaped materials, in most cases fiber nonwovens, used for such incontinence products.

[0004] The primary task of incontinence products is to receive, tightly absorb, and effectively bind urine. In this, wetness should be kept away from the skin and the formation of odor should be suppressed. These goals are achieved through a multilayered construction consisting of film as a fluid blocker to the outside, different nonwoven materials for control of the fluid distribution, and superabsorbers for secure fluid absorption.

[0005] In addition to this technical functionality, a certain wearing comfort, a good fit, discreetness (marketing channels, volume, crackling/rustling) and a hygienic handling capability are desired.

[0006] Incontinence products already make possible today a largely normal everyday life for a small number of affected persons. However, the mobility is limited and sojourns are restricted to an environment with sanitary infrastructure, which not least influences the social and occupational situation.

[0007] In the case of greater incontinence, these drawbacks are especially prominent, since while the present-day materials and constructions of incontinence products indeed succeed in overcoming the technical problems, they do so at the expense of wearing comfort, fit, discreetness, and handling.

[0008] Since incontinence is socially a taboo subject, the social-psychological components of this health dysfunction, especially in the case of younger women, have a particular significance that can lead to the point of isolation, loneliness, and loss of self-confidence and autonomy.

[0009] In this context, novel materials for use in novel incontinence products can provide remedies that, in particular, meet the need for discreetness through the characteristics of low volume, low thickness, low noise production, and high wearing comfort.

[0010] Known already from the US patent 5,629,377 is a superabsorber powder of surface-crosslinked polymer particles for use in the equipping of diapers and other incontinence products. However, it has become apparent that commercially available superabsorber powders, in combination with superfine nonwovens, which are preferred for the reason of achieving the driest-possible skin surface of the user of these products, are still not optimal. They could not be processed without difficulty, were

not flawlessly integrated into the nonwoven structure, and swelled out of the nonwoven structure during use.

[0011] To be understood by the term "nanofiber nonwovens" are nonwovens with a diameter of less than 10  $\mu\text{m}$ , preferably of less than 1  $\mu\text{m}$ . Nanofiber nonwovens and methods for their production are known, for example, from the US patent 4,043,331 and the International patent application WO 01/27365. However, the nanofiber nonwovens known from the named prior art were not equipped with superabsorbers, but were used for the equipping of hygiene products and wound bandages.

[0012] The invention is based on the task of specifying a superabsorber powder especially suitable for the combination with superfine-fiber nonwovens, the use of which powder in the equipping of textile flat-shaped materials, as for example hygiene products, leads to more cost-effective production possibilities, as well as of specifying application possibilities for the superfine-fiber nonwovens equipped with the superabsorber for absorption and retention of hydrophilic fluids, in which applications the advantageous characteristics, from the economic, ecological, or technical point of view, of the fiber nonwovens thus equipped become quite apparent.

[0013] According to the invention, this task is accomplished, in a superabsorber powder of the type named at the beginning, through the fact that the powder is a sieve fraction of such polymer particles as do not become broken into small pieces after the surface crosslinking of their shells.

[0014] That is to say, in a surprising manner it became evident that the conventional superabsorber powders, even if they had, in themselves, an optimal grain size and a suitable grain-size distribution for a particular superfine-fiber nonwoven, failed because in the course of their production they had been repeatedly broken into small pieces, also after their post-crosslinking, whereby the core/shell structure of the particles was damaged and the gel-blocking effect started anew. For this reason, the optimal water absorption and retention values for superfine-fiber nonwovens were not achievable, although with these same conventional superabsorber powders usable results could be obtained for "normal", i.e. coarser, fiber nonwovens. Only when carefully sifted, non-broken particles were selected as the superabsorber powder and were used in combination with superfine nonwovens were the desired, optimal water

absorption and retention values obtained. This holds true not only for the absorption and retention of water, but also of other hydrophilic fluids.

[0015] If the used sieve fraction has a grain-size distribution of  $d_{50} = 55$  to  $100\text{ }\mu\text{m}$  and  $d_{100} = 100$  to  $150\text{ }\mu\text{m}$ , then according to the invention the best results are achieved in combination with nanofiber nonwovens. The specification " $d_{50} = 55\text{ }\mu\text{m}$ " means that 50 percent by weight of the particles have a grain size of up to  $55\text{ }\mu\text{m}$ , thus  $55\text{ }\mu\text{m}$  or smaller, and " $d_{100} = 100\text{ }\mu\text{m}$ " means that 100 percent by weight of the particles have a grain size of up to  $100\text{ }\mu\text{m}$ , thus no particle is larger than  $100\text{ }\mu\text{m}$ .

[0016] Preferably, the polymer of which the superabsorber particles consist is a (meth)acrylate or (meth)acrylic copolymerizate, especially preferably sodium polyacrylate.

[0017] According to the invention, the superabsorber powder of the selected sieve fraction is used for equipping flat-shaped textile materials of superfine fibers or filaments having a diameter of less than  $10\text{ }\mu\text{m}$ . Preferably, the fibers or filaments have a diameter of less than  $1\text{ }\mu\text{m}$ . Such superfine fibers are described as microfibers or nanofibers.

[0018] The use of the superabsorber powders for equipping nanofiber nonwovens, especially electrostatically-spun nanofibers, has proved to be especially advantageous, as will be further explained in detail below.

[0019] Preferably, the fibers or filaments consist of a thermoplastic and hydrophilic or hydrophilated, melt-spinning capable polymerizate, polyurethane being especially preferable.

[0020] The superabsorber powder according to the invention is preferably used for equipping hygiene products formed of textile flat-shaped materials. Especially preferably, diapers and other incontinence products, sanitary napkins, and wound bandages are equipped according to the invention in a fluid-absorbing manner.

[0021] A preferred result of the use according to the invention is thus an elastic, superabsorbing nanofiber nonwoven for application in novel hygiene articles, especially in incontinence products having improved wearing comfort, more certain odor con-

tainment, and increased discreteness. The hygiene article consists of a nonwoven of thermoplastic polyurethane, into which the superabsorber powder consisting of polyacrylate having a specific grain-size distribution and a special post-crosslinking is mechanically integrated. The share of special superabsorber can amount to up to 85% by weight of the total weight of the equipped textile.

[0022] The nanofiber nonwoven equipped with the superabsorber according to the invention for absorption and retention of hydrophilic fluids is preferably used for absorption and/or delayed release of at least one of the following fluids:

Body fluids, sweat on humans and animals, water including cooling water, condensed water and water vapor, chemicals including agrochemicals and pesticides, pharmaceutical products, biocides, germicides and fungicides, diagnostics, fire-protection and fire-extinguishing agents, cleaning and purifying agents, hydraulic fluids, heating and cooling fluids, wastewater including radioactively-contaminated fluids, and perfumes.

[0023] For the absorption and/or delayed release of body fluids, the nanofiber nonwoven according to the invention is preferably used as an incontinence article, baby diaper, sanitary napkin, wound bandage, cooling compress, hygienic cloth, cosmetic pad, bed insert, or as a part of the above-named objects.

[0024] For the absorption and/or delayed release of sweat of human or animal origin, the nanofiber nonwoven according to the invention is preferably used as a sweat-absorbing insert material for shoes, pieces of clothing, head coverings, headbands, gloves, upholstery, vehicle seats, saddles, bedclothes, bedspreads, horse coverings, sports articles, or sports apparatus.

[0025] For the absorption and/or delayed release of water, including cooling water, condensed water and water vapor, the nanofiber nonwoven according to the invention is preferably used as a wiping cloth, floor cloth, accident-prevention mat, insulating mat, tarpaulin, moist cloth, dry cloth, polishing cloth, cleaning cloth, chamois, or as a part of the above-named objects.

[0026] In the building field, the nanofiber nonwoven according to the invention is used for the absorption and/or delayed release of water, including cooling water, condensed water and water vapor, preferably as a floor or wall covering, parquet



floor sarking membrane, roof sarking membrane, fire-protection mat, leak-protection mat, mat for lining of humidors, tents, vehicles, tanks, or containers, or as a part of the above-named objects.

[0027] A further preferred application possibility of the nanofiber nonwoven according to the invention is as a filter material, packing material, sheathing, insulation, or sealing material, or as a part of the above-named objects. Preferred applications under this head are the packing of dangerous goods, the sheathing of pipes and conduits, of pipelines, of electrical cables including communication cables and power cables, and of all objects in which fluids of the above-named type are stored or transported, are present in the form of condensed water or water vapor, or can escape as a consequence of leakages or accidents.

[0028] For the absorption and/or delayed release of chemicals, including agrochemicals and pesticides, the nanofiber nonwoven according to the invention is preferably used as a geotextile, drainage mat, agricultural nonwoven textile, or as a nonwoven for the delayed release of pharmaceutical products, chemicals, manuring agents, or pesticides. In this application field, it can be a matter of nonwovens that are spread out in greenhouses or, in a large-area manner, on the ground over fields, farmlands, and plantations, in order to either absorb the named agents or to release them in a delayed manner. Environmental catastrophes, in which large amounts of environmentally-harmful fluids have escaped, e.g. as a consequence of traffic accidents, represent a significant field of application for the nanofiber nonwovens according to the invention.

[0029] In the application possibilities proposed according to the invention for the nanofiber nonwovens equipped with the superabsorber, the advantageous nature of the high water, or rather, fluid retention capability and the high speed of the water, or rather, fluid absorption with a simultaneous, especially slow, delayed (re-)release of the absorbed fluid amounts becomes apparent. Through these means, spilled fluids can very quickly be absorbed and removed, even in large amounts.

[0030] On the other hand, in a preventive manner the nonwovens can be advantageously employed wherever leakages are to be feared and water, as well as poisonous, caustic, acidic, basic, or environmentally-harmful fluids, can escape from conduits, containers, packages, tanks, vehicles, industrial systems, etc.; the escap-

ing fluids are then immediately absorbed by the nonwovens, with which the conduits, etc. have been jacketed or packaged or lined, and are sucked up by virtue of a very quickly-starting wicking effect.

[0031] In the following, the advantages of the invention are explained in relation to the example of hygiene products based on textile flat-shaped materials, but this should not be understood in a restrictive manner.

### 1. Improved Discreetness

[0032] The reason for the thickness and bulkiness of incontinence products lies, above all, in the fact that, upon contact with water, superabsorber powder (SAP) swells and the particles agglutinate among each other, whereby further water absorption is made difficult or prevented (gel blocking). In order to avoid gel blocking, until now SAP was always used in a mixture together with short cellulose fibers (pulp), which was intended to keep the particles separated from each other. Here, the portion of SAP can amount to, at most, 50%. Pulp has a very low density, and is thus very voluminous and considerably enlarges the volume of the SAP/Pulp mass necessary for the fluid absorption.

[0033] In order to avoid these disadvantages and to be able to dispense with pulp, but at the same time to ensure as large a surface area as SAP itself, different attempts have already been made to use the superabsorber not as a powder but rather in another form, for example as a foam, as a fiber nonwoven, or in the form of fibers and nonwovens coated with superabsorber. These structures, however, found no application due to serious disadvantages, as for example loss of strength after crosslinking, brittleness/fragility in the dry state, or pronounced anisotropy of the crosslinking behavior.

[0034] Now, the novel approach of the material according to the invention consists in integrating the individual particles of superabsorber powder with a defined grain-size distribution into an elastic nonwoven structure in such a way that the particles are spatially separated from each other, become moistened over their entire surface upon contact with water, and freely swell in a three-dimensional manner, wherein due to the elasticity of the nonwoven web the gel-blocking effect is prevented, since

this web can follow the increasing space requirement with the swelling of the superabsorber and thereby the particles can remain largely separated from each other.

## 2. Improved Wearing Comfort

[0035] Through the elastic nonwoven structure, which contains a high share of superabsorber, it is possible to replace the presently usual SAP/pulp mixtures and to avoid the disadvantages of conventional incontinence articles. The thickness is reduced to 1/10. Through the pliability, elasticity, and low thickness of the material according to the invention, the designer of incontinence articles is provided with every possibility of uniting clothes-like comfort with discreetness and technical performance.

## 3. Simplified Production Process of the Hygiene Articles

[0036] In addition, a simplification of the diaper-production process is achieved, in that complex processing equipment for pulp and equipment for mixing of SAP with pulp, which equipment is connected in series with a diaper machine, can be substituted through the presentation of the elastic, superabsorbing nonwoven in the form of webs, strips, or rolls. In addition, every kind of diaper structure is simplified, since structural elements such as tissue and core wraps can be dispensed with. The diaper construction is reduced to, for example, an elastic, active-breathing membrane, onto which the object according to the invention (elastic, absorbing nonwoven) is applied during the production process, and the covering with a distribution and/or cover nonwoven. In this, already during the production process of the material according to the invention, this material can be applied to the membrane or film as carrier material, and in the subsequent process step covered with conventional nonwoven. In the composite thus obtained, the membrane or film corresponds to a conventional back sheet, the material according to the invention to a conventional absorbent core, and the covering nonwoven to the distribution layer or top sheet or both in a suitable structure.

## 4. Odor

[0037] Conventional approaches to odor containment proceed from the fact that volatile, in most cases aminic compounds are formed as odor carriers through bacterial decomposition of constituent substances of urine. Accordingly, through

adjustment of the degree of neutralization of the superabsorber, through use of pH buffers or bacteriostats, it is attempted to arrest the increase and activity of microorganisms. In this, the application of bacteriostats or even bacteriocides is extremely controversial due to the associated risks of generating allergies.

[0038] Based on the fact that urine odor is, however, essentially the odor of ammonia gas that forms through the enzymatic decomposition of urea, and although the active enzyme is used by microorganisms in order for the catabolization of urea, the effectiveness and the appearance of the enzyme is not bound to living cells, the novel approach for solving this problem of conventional incontinence articles consists not in combating the microorganisms, but rather in blocking the effectiveness of urea-decomposing enzymes through specific enzyme blockers.

[0039] The substitution of conventional, allergy-generating cell toxins such as bacteriocides through known, harmless enzyme blockers does not limit techniques for odor containment only to patients or cases in which an appropriate utility/risk balance exists, rather it makes possible a broad application in order to improve the quality of life of incontinent persons.

[0040] The enzyme blockers can be mixed into the spun mass during the production of the elastic nonwoven and after diffusion can be effective on the surface of the fibers, or they can be applied onto the fiber surface later in the form of an impregnation.

## 5. Textile Flat-Shaped Materials

[0041] From the literature, e.g. from the US patent 4,043,331, it is known that by means of the technology of electrospinning, polymers can be processed from solution to nonwovens consisting of endless filaments. Electrospinning is a still-uncommon, predominantly experimental technology for producing nonwoven materials. It nevertheless offers the possibility, as does no other nonwoven-depositing technique, of producing endless filaments from different polymers, even elastomers, with diameters in the nanometer region, depositing these in the form of a type of spunbond nonwoven, and, during the spinning process, mechanically integrating into the nonwoven structure particles such as, for example, grains or microcapsules (filled with agents, scents, etc., that are water- or temperature-activated). In addition, the pos-

sibility exists of adding to the spinning solution agents such as, for example, enzymes, enzyme blockers, vitamins, surfactants, wetting agents, etc., which as a result of their diffusion on the surface of the spun fibers can carry out their action.

[0042] L. M. Hansen et al., in the Journal of Applied Polymer Science, Vol. 95, pp. 427-435 (2005), give an account of an elastic nonwoven consisting of thermoplastic polyurethane and produced according to the method of "electrospinning", which nonwoven is filled with a modified starch of the firm Grain Processing Corp., Muscatine, IA, with the trade name "Waterlock", as a superabsorber. This material already has interesting characteristics, but these do not meet the requirements relating to specific absorption, rapidity of the fluid absorption, and maximum fill level with an absorber as a substitute for an absorbent core in hygiene articles.

[0043] In expectation of being able to meet the requirements with substitution of the modified starch (Waterlock) of the existing material through polyacrylates, as are common as superabsorbers in hygiene articles, commercially-available superabsorber powder was broken up to the grain size apparently necessary for the incorporation into the described nano nonwoven and, in this way, a superabsorber-containing nano nonwoven was produced. While, as expected, an improved absorption behavior, in comparison to nonwovens filled with modified starch (Waterlock), was observed, nevertheless fill levels higher than 50% yielded no measurable improvement of the specific absorption, due to gel blocking.

[0044] Surprisingly, it was now found that particles of superabsorber consisting of sodium polyacrylate of appropriate grain size, which particles were not produced through breaking up of conventional superabsorber powder, but rather obtained as a sieve fraction of surface post-crosslinked particles, nevertheless bestows on the total structure of a, preferably polyurethane, nonwoven and a superabsorber clearly superior characteristics in comparison with conventional superabsorber powder of fundamentally delayed absorption. Only the use of surface post-crosslinked superabsorber powder consisting of polyacrylate or other suitable copolymers with an intact core/shell structure and appropriate grain-size distribution makes possible a quick fluid absorption and distribution and a high specific absorption with simultaneous, high fill levels of up to approximately 85% of the superabsorbing nonwovens consisting of thermoplastic polyurethane and superabsorber powder, which nonwovens have diameters of the individual filaments in the nanometer to micron range.

[0045] In the following, the invention is explained in detail through examples:

#### Test Methods

##### A. Tea Bag Absorption Test (Tb)

[0046] The "tea bag" absorption test provides information about resistance-free fluid absorption. A defined amount of an SAP sample is filled into a commercial tea bag; the tea bag is immersed for 30 minutes into an excess 0.9% table salt solution, then removed; next, the bag is left to drip for 10 minutes.

[0047] The Tb value in [g/g] is the ratio of the absorbed water mass to the original SAP mass.

##### B. Water Retention Test

[0048] The test shows the water retention of the swollen SAP sample. The swollen tea bag from the Tb test is placed into a centrifuge and centrifugated for 3 minutes at an acceleration of 250 g.

[0049] The CRC value in [g/g] is the ratio of the retained water mass to the original SAP mass.

##### C. Vertical Wicking Effect

[0050] The test provides information about the rapidity and the preferential direction of the diffusion of the water absorption. A 10x1 cm piece of adhesive tape with an SAP sample adhering to it is marked at intervals of 1 cm and vertically immersed into a 0.9% sodium chloride solution up to the first 1 cm mark; the fluid expansion is compensated through alignment of the strip to the mark. The points in time at which the distances of 1, 2, 3, 4, and 5 cm are reached on the strip through the rising of the solution are measured.

#### Results

[0051] Nonwovens consisting of thermoplastic polyurethane and different absorbing materials in different application amounts were produced according to the electro-

spinning method in a laboratory spinning system or pilot spinning system and were subjected to the tests described above.

[0052] In trials 3, 4, 6 and 7 according to the invention, used as the superabsorber (SAP) was surface-crosslinked sodium polyacrylate powder with a core/jacket structure and with a grain-size distribution of the sieve fraction of d50 of approximately 100 $\mu$  and d100 of approximately 150 $\mu$ , Tb of approximately 38 g/g and CRC of approximately 22 g/g.

[0053] Comparative trial 5 was carried out with superabsorber (SAP) that had been mechanically broken into small pieces (and thus not according to the invention) and then sieved, with a grain-size distribution of the sieve fraction of d50 equaling approximately 55 $\mu$  and d100 equaling 100 $\mu$ , Tb of approximately 38 g/g, and CRC of approximately 22 g/g.

[0054] Commercially available SAP in grain-size fractions as are today typical in conventional hygiene articles proved to be too coarse. They could not be processed without difficulty, were not effortlessly incorporated into the nonwoven structure, and upon use swelled out of the nonwoven structure. For these reasons, initial pre-trials with commercial SAP types were already discontinued.

[0055] The results of the trials are compiled in Table 1.

[0056] It was evident that through the use of surface-crosslinked sodium polyacrylate powder with a core/jacket structure at fill levels of approximately 50% and a grain size of d50 = 100 $\mu$ , d100 = 150 $\mu$ , the rapidity of the water absorption could be reduced from 450 sec. to 80 sec. and the water absorption increased from 29 g/g to 40 g/g or 16 g/g to 22 g/g, as the case may be. At 50% fill level, no gel blocking is yet detected, rather, in a surprising manner the Tb as well as the CRC value reached the theoretical value of the pure SAP. A sample of the same composition produced on a larger pilot spinning system exhibited comparably good results and confirmed the reproducibility (trial 6).

[0057] Further, in trial 5 it was shown that a loss of the post-crosslinked shell of the SAP particles through mechanical size-reduction and an associated enlarging of the portion of smaller grain sizes in the sieve fraction of the SAP had a negative effect on the rapidity of the fluid absorption and fluid distribution.

[0058] The trials also showed that only the combination of an elastic nonwoven structure with surface-crosslinked SAP having an intact core/shell structure and appropriate grain sizes led to especially desirable superiority of the essential quality features such as rapidity of the fluid absorption and fluid distribution and absorption capability (Tb, CRC). In this, it was surprisingly determined that an especially fine powder did not show the best effect, which is what would be expected due to the fine nonwoven structure, but rather that there is an optimum particle size that is distinctly coarser than the dimensions of the nonwoven structures.

Table 1

<b>Absorption Behavior of Different Nonwoven Samples in Dependence on The Absorber Material and the Fill Level</b>					
<b>No.</b>	<b>Absorber Material</b>	<b>Fill Level</b>	<b>Vertical Wicking 4 cm (sec.)</b>	<b>Tb [g/g]</b>	<b>CRC [g/g]</b>
1	Waterlock	50%	450	29	16
2	Waterlock	70%	480	24	14
3	SAP (core/jacket)	40%	260	41	22
4	SAP (core/jacket)	50%	80	40	18
5	SAP (finer grain)	50%	170	41	21
6	SAP (core/jacket) (*)	50%	90	50	22
7	SAP (core/jacket)	75%	270	29	16

(\*) Pilot spinning system



## PROTECTIVE CLAIMS

1. Superabsorber powder, consisting of polymer particles that display a swollen core in the presence of water and a surface post-crosslinked shell, **characterized in that** the powder is a sieve fraction of such polymer particles as have not been reduced to small pieces after the surface crosslinking of their shells.
2. Superabsorber powder according to claim 1, characterized in that the sieve fraction has a grain-size distribution of  $d_{50} = 55\text{--}100\text{ }\mu\text{m}$  and  $d_{100} = 100\text{--}150\text{ }\mu\text{m}$ .
3. Superabsorber powder according to claim 1 or 2, characterized in that the polymer is a (meth)acrylate or (meth)acrylic copolymerizate.
4. Superabsorber powder according to claim 3, characterized in that the polymer is sodium polyacrylate.
5. Application of the superabsorber powder according to one of the claims 1 to 4 for equipping textile flat-shaped materials consisting of superfine fibers or filaments with a diameter of less than  $10\text{ }\mu\text{m}$ .
6. Application according to claim 5, characterized in that the fibers or filaments have a diameter of less than  $1\text{ }\mu\text{m}$ .
7. Application according to claim 5 or 6 for the equipping of nanofiber nonwovens and products produced from these.
8. Application according to claim 7 for the equipping of products produced from electrostatically-spun nanofibers.
9. Application according to one of the claims 5 to 8, characterized in that the fibers or filaments consist of a thermoplastic and hydrophilic or hydrophilated, melt-spinning capable polymerizate.
10. Application according to claim 9, characterized in that the fibers or filaments consist of polyurethane.
11. Application according to one of the claims 5 to 10, characterized in that the textile flat-shaped materials form hygiene products.

12. Application according to claim 11 for the equipping of incontinence products, sanitary napkins, and wound bandages.
13. Application of a nanofiber nonwoven, equipped with a superabsorber according to one of the claims 1 to 4 for absorption and retention of hydrophilic fluids, for the absorbing and/or delayed releasing of at least one of the following fluids:
  - body fluids
  - sweat from humans and animals
  - water, including cooling water, condensed water, and water vapor
  - chemicals, including agrochemicals and pesticides
  - pharmaceuticals, biocides, germicides, and fungicides
  - diagnostics
  - fire-protection and fire-extinguishing agents
  - cleaning and purifying agents
  - hydraulic fluids
  - heating and cooling fluids
  - wastewater, including radioactively-contaminated fluids
  - perfumes
14. Application of the nanofiber nonwoven according to claim 13 as an incontinence article, sanitary napkin, wound bandage, cooling compress, hygienic cloth, cosmetic pad, bed insert, or as a part of the above-named objects.
15. Application of the nanofiber nonwoven according to claim 13 as a sweat-absorbing insert material for shoes, pieces of clothing, head coverings, headbands, gloves, upholstery, vehicle seats, saddles, bedclothes, bedspreads, horse coverings, sports articles, or sports apparatus.
16. Application of the nanofiber nonwoven according to claim 13 as a wiping cloth, floor cloth, accident-prevention mat, insulating mat, tarpaulin, moist cloth, dry cloth, polishing cloth, cleaning cloth, chamois, or as a part of the above-named objects.
17. Application of the nanofiber nonwoven according to claim 13 as a floor or wall covering, parquet floor sarking membrane, roof sarking membrane, fire-

protection mat, leak-protection mat, mat for lining of humidors, tents, vehicles, tanks, or containers, or as a part of the above-named objects.

18. Application of the nanofiber nonwoven according to claim 13 as a filter material, packing material, sheathing, insulation, or sealing material, or as a part of the above-named objects.
19. Application of the nanofiber nonwoven according to claim 13 as a geotextile, drainage mat, agricultural nonwoven textile, or as a nonwoven for the delayed release of pharmaceutical products, chemicals, manuring agents, or pesticides.
20. Application according to one of the claims 13 to 19, characterized in that the nonwoven consists of superfine fibers or filaments with a diameter of less than 10  $\mu\text{m}$ , preferably less than 1  $\mu\text{m}$ .
21. Application according to one of the claims 13 to 20, characterized in that the nonwoven is produced from electrostatically-spun nanofibers.
22. Application according to one of the claims 13 to 21, characterized in that the fibers or filaments of the nonwoven consist of a thermoplastic and hydrophilic or hydrophilated, melt-spinning capable polymerizate.
23. Application according to claim 22, characterized in that the fibers or filaments consist of polyurethane.

No pages of drawings follow